

# Perawatan saluran akar pada sisa akar gigi dengan restorasi direk

*(Endodontic treatment on premolar root with direct final restoration)*

**Widi Prasetya dan Trimurni Abidin**

Departemen Ilmu Konservasi Gigi

Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Sumatera

Medan-Indonesia

Korespondensi (*correspondence*): Widi Prasetya, Departemen Ilmu Konservasi Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Sumatera Utara. Jl. Alumni No. 2 Kampus USU Medan, Indonesia. E-mail: [widi.drg@gmail.com](mailto:widi.drg@gmail.com)

## ABSTRACT

**Background:** Endodontic treatment is a treatment of choice to maintain teeth inside the oral cavity preventing extraction of the teeth and the negative effect on the stomatognathic system. Knowledge and skills, helps by proper equipment and material will determine the result of endodontic treatment. **Purpose:** This case report will discuss endodontic treatment on the root of first maxillary left premolar with direct composite resin final restoration reinforced by fibre post. **Case:** The crown of the tooth was already missing and the patient didn't want the tooth to be extracted and replace with denture. Clinical examination revealed a first maxillary left premolar with missing crown, vitality test was negative and mild pain due to percussion. The tooth was diagnosed as chronic apical periodontitis. **Case management:** Conventional Endodontic treatment was the treatment of choice with direct composite restoration post fibre resinforced. Six month post treatment, radiographic examination showed healing on periapical lesion, the tooth was asymptomatic and function of the tooth was restored. **Conclusion:** Considering many factors, endodontic treatment with direct final restoration can be successful but long term evaluation is still needed.

**Key words:** root; endodontic treatment; direct restoration

## ABSTRAK

**Latar belakang:** Perawatan saluran akar merupakan alternatif untuk dapat mempertahankan gigi untuk menghindari pencabutan gigi dan efek yang terjadi setelah pencabutan gigi. Pengetahuan dan keterampilan yang mumpuni serta alat dan bahan yang memadai juga akan sangat menentukan hasil akhir dari perawatan saluran akar. **Tujuan:** Laporan kasus ini membahas tentang perawatan sisa akar gigi premolar I kiri rahang atas dengan restorasi akhir dengan resin komposit direk. **Kasus:** Pasien tidak ingin giginya dicabut, karena dapat mempengaruhi penampilannya, juga tidak ingin menggunakan gigi tiruan. Pemeriksaan klinis menunjukkan adanya sisa akar gigi pada gigi 24, pemeriksaan vitalitas menunjukkan hasil yang negatif, rasa sakit ringan terasa pada pemeriksaan perkusi. Gigi tersebut didiagnosa sebagai periodontitis apikalis kronis et causa nekrosis pulpa. **Tatalaksana kasus:** Perawatan saluran akar konvensional merupakan pilihan perawatan pada gigi tersebut dengan restorasi akhir menggunakan pasak fiber dan resin komposit secara direk yang diperkuat pasak fiber. Evaluasi 6 bulan pasca perawatan menunjukkan hasil yang cukup baik, dimana pada gambaran radiografi terlihat lesi periapikal mengecil dan secara klinis gigi dalam keadaan asimtomatis dan dapat berfungsi dengan baik pada sistem pengunyahan. **Simpulan:** Perawatan saluran akar pada sisa akar gigi dapat berhasil dengan mempertimbangkan banyak hal, namun perlu dilakukan evaluasi jangka panjang untuk menilai keberhasilan tersebut.

**Kata kunci:** sisa akar gigi; perawatan saluran akar; restorasi direk

## PENDAHULUAN

Tujuan utama perawatan saluran akar adalah untuk mengeliminasi bakteri dan mencegah reinfeksi sehingga gigi dapat bertahan selama mungkin dirongga mulut. Hal ini dapat dicapai apabila jaringan peridontal dalam keadaan sehat atau dapat disehatkan. Selain itu, keadaan mahkota gigi yang memungkinkan untuk pembuan restorasi akhir yang baik juga dapat mempengaruhi keberhasilan perawatan saluran akar. Pengetahuan dan keterampilan yang mumpuni serta alat dan bahan yang memadai juga akan sangat menentukan hasil akhir dari perawatan saluran akar. Dengan demikian, hasil perawatan saluran akar yang dilakukan harus dapat diprediksi tingkat keberhasilannya.<sup>1-3</sup>

Penyakit pulpa dan periapikal sebagian besar disebabkan oleh infeksi mikroorganisme. Faktor lain yang dapat memperparah keadaan ini diantaranya adalah perforasi akar, instrumen yang patah, bahan pengisi saluran akar yang berlebih dan teknik pengisian saluran akar yang kurang baik. Namun hal-hal tersebut tidaklah signifikan dalam mengakibatkan kegagalan perawatan saluran akar jika dibandingkan dengan infeksi mikroorganisme.<sup>4,5</sup> Karena itu penyingkiran mikroorganisme dari dalam saluran akar merupakan bagian yang sangat penting dari perawatan saluran akar.<sup>4-6</sup>

Restorasi akhir merupakan komponen penting yang harus dikerjakan semaksimal mungkin sebagai tahapan akhir dari perawatan saluran akar. Istilah "*coronal seal*" merupakan ungkapan yang sering diidentikkan dengan restorasi akhir karena fungsi utama dari prosedur restorasi akhir adalah untuk mencegah masuknya kembali bakteri melalui bagian

koronal gigi.<sup>6</sup>

Resin komposit merupakan bahan yang umum digunakan dalam kedokteran gigi restoratif. Seiring perkembangannya-dalam hal sifat fisik dan mekanis-penggunaan resin komposit semakin luas, yang awalnya hanya digunakan untuk restorasi estetik, kini dapat digunakan untuk restorasi gigi posterior, *core build up* dan lain-lain. Perkembangan sistem adesif dalam hal kekuatan perlekatan juga menjadi alasan mengapa resin komposit dapat digunakan secara luas pada kedokteran gigi restoratif.<sup>7</sup>

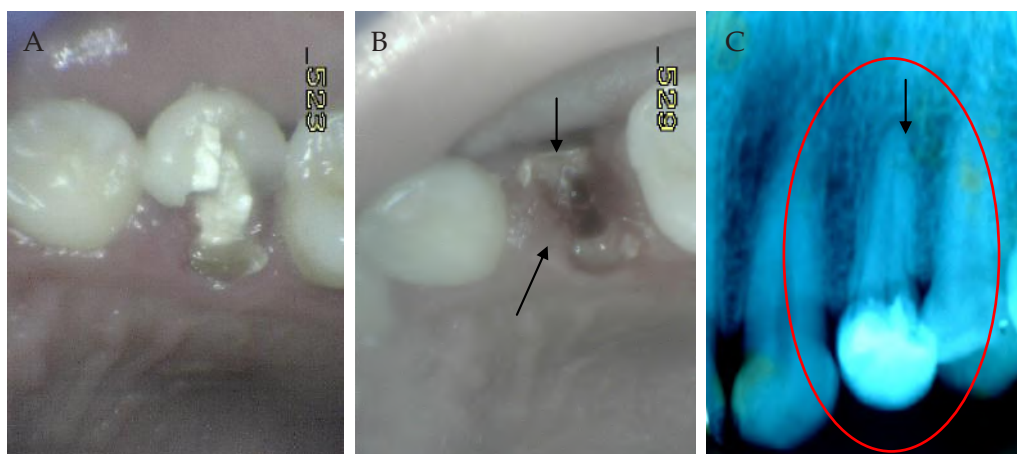
Laporan kasus ini memaparkan tentang perawatan saluran akar pada akar gigi dengan restorasi akhir resin komposit direk yang diperkuat dengan pasak. Pengetahuan, keterampilan, alat dan bahan menjadi faktor-faktor yang penting terhadap keberhasilan perawatan ini.

## KASUS

Pasien wanita berusia 37 tahun datang ke praktik dokter gigi dengan keluhan ingin memperbaiki gigi geraham depan kiri. Gigi tersebut pernah patah 1 tahun yang lalu dan baru-baru ini sudah pernah dirawat tetapi tidak tuntas. Pasien tidak ingin giginya dicabut.

## TATALAKSANA KASUS

Pemeriksaan klinis menunjukkan pada gigi 24 terdapat tumpatan resin komposit dan tumpatan sementara yang sudah pecah (Gambar 1A). Setelah restorasi tersebut disingkirkan, terlihat struktur gigi yang tersisa hanya akar gigi yang sebagian berada



**Gambar 1.** Keadaan gigi sebelum perawatan. A) Gigi dengan restorasi resin komposit dan tumpatan sementara; B) Setelah penyingkiran resin komposit dan tumpatan sementara; C) Gambaran radiografi, terlihat adanya lesi periapikal (panah).

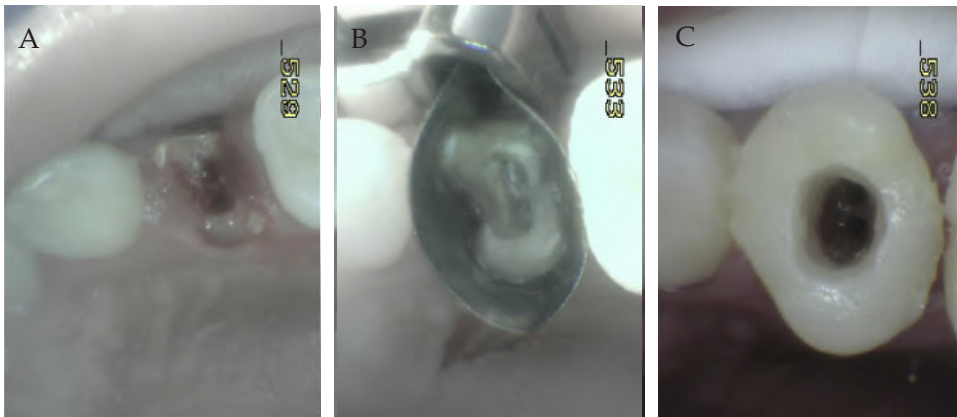
dibawah margin gingiva (Gambar 1B). Pemeriksaan vitalitas menunjukkan bahwa gigi tersebut dalam keadaan nonvital, sementara pemeriksaan radiografi menunjukkan adanya lesi periapikal dengan diameter  $\pm 2$  mm (Gambar 1 C). Keadaan umum pasien baik.

Tujuan utama perawatan yaang akan dilakukan pada kasus ini adalah mempertahankan gigi dan mengembalikan fungsi serta estetik. Untuk itu direncanakan untuk melakukan perawatan saluran akar dengan restorasi akhir resin komposit direk yang diperkuat dengan pasak fiber. Perawatan dilakukan setelah mendapat persetujuan dari pasien.

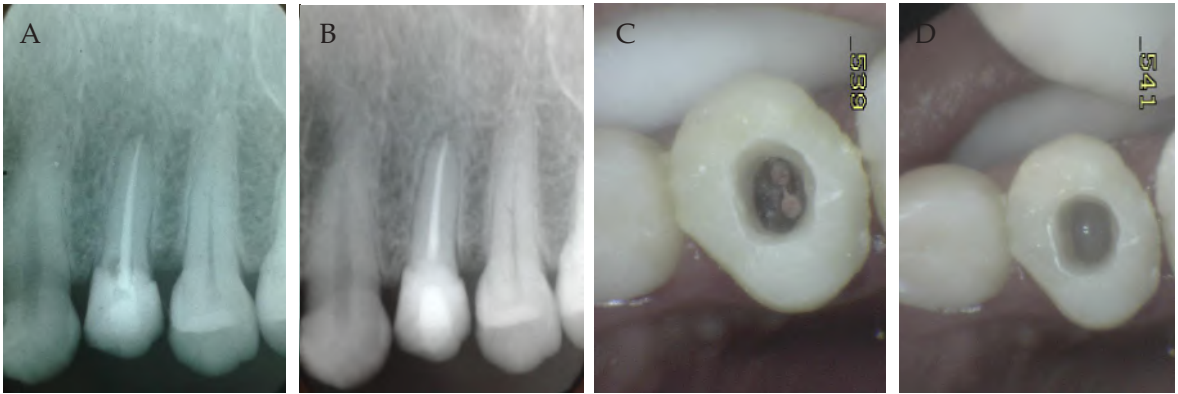
Pada kunjungan I dilakukan pembukaan akses dengan penyingkiran restorasi resin komposit dan tumpatan sementara yang tersisa pada gigi 24. Setelah itu dilakukan pembersihan jaringan karies pada permukaan sisa akar gigi kemudian dilakukan *build up* mahkota gigi (Gambar 2C). Pembuatan *bulid up* mahkota diawali dengan pemasangan matriks *greater curve* (Gambar 2B) kemudian dilakukan *bulid up* sesuai dengan prosedur restorasi

adhesif. Setelah *build up* selesai dilakukan kembali preparasi akses pada gigi tersebut. Pada kunjungan I juga dilakukan preparasi saluran akar yang diawali dengan pengukuran panjang kerja dengan menggunakan apex locator (Raypex 5, VDW, Germany), dilanjutkan dengan preparasi saluran akar dengan menggunakan file niti rotary system (Mtwo, VDW, Germany) dengan teknik *single length* hingga file #25.06 sepanjang kerja, diiringi irigasi saluran akar dengan sodium hipoklorida 3 % dan EDTA 17%. Kunjungan I diakhiri dengan aplikasi kalsium hidroksida (Diapaste, Diadent®, Korea) sebagai bahan medikamen dan ditutup dengan tumpatan sementara (Tempotec, PD, Switzerland).

Kunjungan II dilakukan 2 minggu setelah kunjungan I. Pada kunjungan II gigi dalam keadaan asitomatis dan tidak ada rasa sakit yang dirasakan pasien selama intreval antar kunjungan. Dengan pertimbangan tersebut perawatan dilanjutkan dengan prosedur pengisian saluran akar. Saluran akar dibersihkan dari sisa-sisa kalsium hidroksida dengan file dan irigasi saluran akar sodium



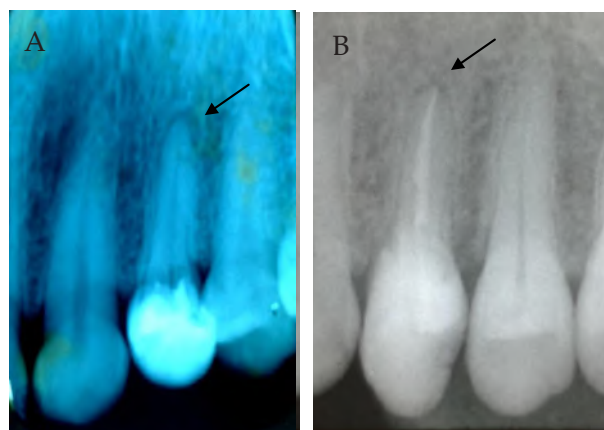
**Gambar 2.** A) Gigi 24 sebelum perawatan; B) pemasangan matriks *greater curve*; C) *buld up* dan preparasi akses (2 saluran akar).



**Gambar 3.** A) Radiografi peripaikal MAC *fitting*; B) radiografi periapikal Pengisian saluran akar; C) saluran akar setelah pengisian saluran akar yang dipadatkan dengan pluger; D) orifice barrier.



**Gambar 4.** A) Radiografi periapikal setelah sementasi pasak dan restorasi onlay resin komposit direk; B) keadaan oklusal gigi; C) pandangan labial; D) gigi 24 pada saat oklusi.



**Gambar 5.** A) Radiografi sebelum perawatan; B) radiografi 6 bulan sesudah perawatan, terlihat penyembuhan lesi periapikal.

hipoklorida 3%. Bilasan akhir dilakukan dengan menggunakan larutan saline steril dan saluran akar dikeringkan dengan menggunakan paper point (Diadent®, Korea). Setelah itu dilakukan penentuan *master apical cone* (MAC) dengan menggunakan gutta percha #25.06 (Diadent®, Korea) pada kedua saluran akar. Radiografi periapikal dilakukan untuk melihat *fitting* dari MAC (Gambar 3A). Setelah itu dilakukan pengisian saluran akar dengan teknik kompaksi lateral menggunakan sealer berbasis

MTA (MTA Fillapex, Angelus, Brazil). Gutta percha yang berlebih dipotong dan dipadatkan dengan hand pluger #3-4 (Machtou-Plugger, VDW, Germany) (Gambar 3B-C). Selanjutnya dilakukan penempatan RM GIC sebagai *orifice barrier* dan tumpatan sementara (Tempotec, PD, Switzerland) (Gambar 3D).

Kunjungan III dilakukan 1 minggu setelah kunjungan kunjungan II, dimana dilakukan restorasi akhir pada gigi 24. Retorasi akhir yang



dibuat adalah onlay resin komposit direk yang diperkuat pasak fiber. Pasak ditempatkan pada saluran akar bukal. Gutta percha pada pengisian saluran akar bukal dibuang 2/3 panjang akar dengan menggunakan pesso reamer. Preparasi ruang pasak dilakukan dengan *Precision drill* No. 2 (Dentsply Meillefer, ), kemudian dilakukan *fitting* pasak, dan sementasi pasak dengan semen *self adhesive* (selfcem, Medicept UK LTD, UK). Sebelumnya mahkota gigi yang di build up dengan resin komposit dipreparasi untuk kebutuhan penempatan onlay resin komposit direk. Setelah sementasi pasak, dilakukan *build up* kembali untuk membuat onlay dengan resin komposit (Z350 XT, 3M ESPE, Germany). Sebelum itu diaplikasikan sistem adhesif total etsa (Etsa; Bonding;) sesuai petunjuk pabrik pada dasar kavitas dimana masih terdapat struktur gigi. Kemudian bahan silane diaplikasikan pada dinding kavitas yang merupakan resin komposit. Setelah itu resin komposit diaplikasikan selapis demi selapis dengan ketebalan setiap lapisan  $\pm 2$  mm pada setiap penyinaran dengan *light curing unit* (Spident, Korea). *Finishing* dilakukan dengan dua tahap; konturing dengan *fine finishing diamond* dan *poishing* dengan teknik one step silicone disc (Enhance, Dentsply) (Gambar 4). Setelah 6 (enam) bulan pasien datang kembali untuk kontrol, hasil pemeriksaan klinis menunjukkan gigi dalam keadaan asimtomatis dan dapat dipergunakan secara normal pada saat mengunyah. pemeriksaan radigradi periapikal menunjukkan lesi periapikal berkurang yang menunjukkan adanya proses penyembuhan pada daerah periapikal (Gambar 5).

## PEMBAHASAN

Fraktur pada gigi karena trauma dapat mengakibatkan kerusakan pada sementum, dentin, pulpa dan jaringan periodontal. Tujuan utama dari perawatan pada gigi yang mengalami trauma adalah mempertahankan integritas fungsi dan fisiologis gigi tersebut.<sup>9</sup> Gigi yang telah menjalani perawatan saluran akar pada umumnya memiliki restorasi yang luas karena kehilangan struktur gigi yang besar yang disebabkan oleh trauma, karies dan kebutuhan untuk preparasi akses. Dalam kasus ini gigi yang mengalami trauma telah kehilangan seluruh struktur mahkota. Perlu pertimbangan khusus untuk mempertahankan gigi tersebut terutama dalam membuat restorasi akhir. Terdapat hubungan langsung antara struktur gigi yang tersisa dengan kemampuan gigi untuk menahan

beban oklusal. Semakin sedikit struktur gigi yang tersisa kemungkinan terjadi fraktur restorasi akan semakin besar.<sup>9,10</sup>

Keadaan jaringan periodontal merupakan satu faktor yang menentukan keberhasilan perawatan saluran akar. Reaksi yang terjadi pada periapikal merupakan hasil dari interaksi antara bakteri yang terdapat pada saluran akar yang terinfeksi dengan sistem pertahanan tubuh host.<sup>6,11,12</sup> Pada kasus ini terdapat lesi periapikal yang diakibatkan oleh infeksi bersumber dari saluran akar. Hal ini terjadi karena pasien membiarkan gigi tersebut tidak dirawat selama  $\pm 1$  tahun pasca trauma. Saluran akar yang terbuka mengakibatkan masuknya bakteri ke dalam saluran akar sehingga mengakibatkan pulpa menjadi nekrosis dan akhirnya menginfeksi jaringan periapikal.

Perawatan saluran akar pada gigi dengan lesi periapikal merupakan suatu tantangan tersendiri. Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa prosedur instrumentasi dan irigasi yang digunakan pada perawatan saluran akar tidak dapat membunuh seluruh mikroorganisme dalam saluran akar (Byström and Sundqvist 1981, 1983, 1987).<sup>6</sup> Oleh karena itu perawatan saluran akar satu kali kunjungan tidak direkomendasikan pada kasus tersebut. Penggunaan medikamen antar-kunjungan sangat diperlukan untuk mendapatkan saluran akar yang bebas bakteri dan mencegah proliferasi bakteri yang tertinggal didalam saluran akar.<sup>3-5,15</sup> sebuah penelitian menunjukkan bahwa penggunaan NaOCl sebagai bahan irigasi saluran akar dapat mengurangi bakteri hingga 61,9%, namun penggunaan kalsium hidroksida sebagai bahan medikamen antar kunjungan selama 1 minggu dapat mengurangi populasi bakteri hingga 92,5%.<sup>15,16</sup> Kalsium hidroksida secara luas digunakan karena efek antibakterinya yang sangat baik (pH 12,2) dan kemampuannya untuk merangsang pembentukan jaringan keras.<sup>6</sup>

Isolasi daerah kerja merupakan hal yang penting dalam perawatan saluran akar. Dalam hal ini penggunaan rubber dam menjadi sebuah keharusan. Beberapa literatur juga telah menunjukkan bahwa penggunaan rubber dam dalam perawatan saluran akar merupakan suatu keharusan.<sup>17</sup> Tetapi dalam kasus ini penggunaan rubber dam tidak dilakukan mengingat struktur mahkota tidak memungkinkan untuk pemasangan *rubber dam clamp*. Sebagai alternatif isolasi digunakan matriks greater curve yang dapat mengisolasi daerah servikal gigi sekaligus sebagai alat bantu untuk membangun mahkota gigi.

Matriks greater curve dapat mencengkram kuat didaerah servikal gigi sehingga mencegah cairan mengkontaminasi daerah tersebut. Hal ini sangat penting untuk menjamin perlekatan bahan restorasi yang menggunakan sistem adesif.

Restorasi akhir pada gigi yang telah menjalani perawatan saluran akar biasanya membutuhkan pasak untuk memperkuat dukungan dari restorasi tersebut. Pasak merupakan fondasi atau penjangkar restorasi ke dalam saluran akar. Dalam banyak literatur dijelaskan bahwa pasak dapat memperkuat restorasi gigi pasca perawatan saluran akar.<sup>18</sup> Pasak juga dapat berfungsi untuk melindungi margin mahkota dari defleksi yang diakibatkan oleh beban pengunyahan, karena itu dapat mencegah kebocoran koronal.<sup>19</sup>

Gigi yang telah menjalani perawatan saluran akar memiliki struktur jaringan keras yang berbeda dengan gigi vital. Perubahan yang terjadi diantaranya adalah perubahan sifat fisik, kehilangan struktur gigi yang luas dan kemungkinan terjadinya perubahan warna. Perubahan pada struktur gigi dapat dianalisis dari berbagai tingkatan diantaranya; komposisi gigi, struktur mikro dentin dan struktur makro gigi yang mempengaruhi biomekanik dari gigi yang dapat mempengaruhi pemilihan teknik dan bahan restorasi (Tabel 1).<sup>20</sup>

Penggunaan resin komposit direk pada gigi yang telah menjalani perawatan saluran akar dengan kerusakan struktur gigi yang luas sebenarnya tidak direkomendasikan. Tetapi pada kasus ini dibutuhkan bahan restorasi dengan sifat fisik yang mirip dengan dentin mengingat gigi tersebut sudah kehilangan seluruh struktur mahkota. Apabila

bahan dengan sifat fisik yang lebih keras, maka dikhawatirkan akan terjadi fraktur pada akar gigi. Resin komposit memiliki kekuatan tekan  $\pm 280$  MPA dan modulus Young 10-16 GPA yang hampir sama dengan dentin.<sup>21</sup>

Berdasarkan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa dokter harus mempertimbangkan setiap kemungkinan untuk mempertahankan gigi selama mungkin dirongga mulut, walaupun telah terjadi kerusakan yang luas pada struktur mahkota gigi. Perawatan saluran akar menjadi alternatif perawatan dengan tingkat keberhasilan yang dapat diprediksi. Dengan pengetahuan dan keterampilan yang baik akan dapat menghasilkan perawatan yang baik. Perawatan saluran akar pada sisa akar gigi dengan restorasi akhir resin komposit direk yang diperkuat pasak dapat menjadi satu alternatif metode perawatan untuk mempertahankan gigi sekaaligus mengembalikan fungsi dan estetik.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Bellamy R. Endodontic success: 100%-X. Irish Dentistry July/Agustus 2012.
2. Mantri SP. Success rate of root canal treatment. *Annals and Essences of Dentistry* 2010; II: 114-6.
3. Ng YL, Mann V, Gulabivala K. Tooth survival following non-surgical root canal treatment: a systematic review of the literature. *Int Endod J* 2010; 43: 171-89.
4. Bergenholtz G, Lekholm U, Milthorpe R, Engström B. Influence of apical overinstrumentation and overfilling on retreated root canals. *J Endod* 1979; 5: 310-4.
5. Byström A, Happonen RP, Sjögren U, Sundqvist G. Healing of periapical lesions of pulpless teeth after endodontic treatment with controlled asepsis. *Endod Dent Traumatol* 1987; 3(2): 58-63.
6. Abbot PV. Endodontic and dental traumatology- an overview of modern endodontics. *Int. Fed. Of Endodontic assoc.* 1999.
7. Paolone G, Saracinelli M, Devoto W, Putignano A. Esthetic direct restorations in endodontically treated anterior teeth. *Eur J Esthet Dent* 2013; 8(1): 44-67.
8. Karhade I, Gulve MN. Management of horizontal root fracture in the middle third via intraradicular splinting using a fiber post. *Hindawi Publishing Corporation Volume 2016, Article ID 9684035.*
9. Tait CME, Ricketts DNJ, Higgins AJ. Restoration of the root-filled tooth: pre-operative assessment. *British Dental Journal* 2005; 198: 395-404.
10. Cheung GS, Chan TK. Long-term survival of primary root canal treatment carried out in a dental teaching hospital. *Int Endod J* 2003; 36(2): 117-28.
11. Kerns DG, Glickman GN., Endodontic and periodontal interrelationship. In: Hargreaves KM, Cohen S, editors. *Cohen's pathways of the pulp.* 10<sup>th</sup> ed. Mosby Elsevier; 2011. p. 655-9.

**Tabel 1.** Perubahan spesifik pada jaringan gigi dan implikasi klinis yang terjadi setelah gigi kehilangan vitalitas atau akibat perawatan saluran akar

Tingkatan Perubahan	Perubahan yang terjadi	Implikasi klinis
Komposisi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur kolagen</li> <li>• Kelembaban gigi</li> <li>• Kandungan dan komposisi mineral</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kerapuhan gigi</li> <li>• Penurunan kekuatan perlekatan</li> </ul>
Struktur dentin	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulus elastisitas</li> <li>• Tensile dan shear strength</li> <li>• Kekerasan mikro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kerapuhan gigi</li> </ul>
Makrostruktur gigi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketahanan terhadap deformasi</li> <li>• Ketahanan fraktur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kerapuhan gigi</li> <li>• Penurunan retensi/stabilitas protesa</li> </ul>

12. Lin LM, Huang G. Pathobiology of the periapex. In: Hargreaves KM, Cohen S, editors. *Cohen's pathways of the pulp*. 10<sup>th</sup> ed. Mosby Elsevier; 2011. p. 529-33.
13. Metzger Z, Basrani, Goodis HE. Instruments, material and divices. In: Hargreaves KM, Cohen S, editors. *Cohen's pathways of the pulp*. 10<sup>th</sup> ed. Mosby Elsevier; 2011. p. 529-33.
14. Ferreira MG, Camapum MCN, Ferreira GC, Perillo MV, Cardoso PC, Silva JA. Restorative perspective for endodontically treated teeth: Anatomic post. *Dental Press Endod* 2014; 4(1): 34-45.
15. Sathorn C, Parashos P, Messer HH. Effectiveness of single versus multiple-visit endodontic treatment of teeth with apical periodontitis; a systematic review. *Int Endod J* 2005; 38(6): 347-55.
16. Shuping GB, Ørstavik D, Teixeira F, Trope M. Reduction of intracanal bacteria using nickel-titanium rotary instrumentation and various medication. *J Endod* 2000; 26: 751.
17. Glickman GN, Vogt MW. Preparation for treatment. In: Hargreaves KM, Cohen S, editors. *Cohen's pathways of the pulp*. 10<sup>th</sup> ed. Mosby Elsevier; 2011.
18. Summit JB, Robbin JW, Schwart RS. *Fundamentas of operative dentistry-a contemporary approach*. 3<sup>rd</sup> ed. Illinois: Quintessence; 2006.
19. Saunders WP, Sanders EM. Coronal leakage as a cause of failure in root canal therapy. *Endod Dent Traumatol* 1994; 10(3): 105-8.
20. Dietschi D, Bouillaguet S, Sadan A. Restorasion of teh endodontically treated tooth. In: Hargreaves KM, Cohen S, editors. *Cohen's pathways of the pulp*. 10<sup>th</sup> ed. Mosby Elsevier; 2011.
21. Powers JM, Sakaguchi RL. *Craig's restorative dental material*. 12<sup>th</sup> ed, St. Louis: Mosby; 2006.